

كَيْفَ تَنْفَجِرُ الْبَرَاكِينُ؟



عَرَضُ الْخَطُواتِ وَالْأَحْدَاثِ

سيث ماتتاس

ترجمة: إسراء الشهاوي

كَيْفَ تَنْفَجِرُ الْبَرَاكِينُ؟



عَرْضُ الْخَطَوَاتِ وَالْأَحْدَاثِ

سيث ماتثاس

ترجمة: إسراء الشهاوي

نماذج المحاكاة تساعدنا على فهم ما يدور حولنا
وتوقع ما قد يحدث في المستقبل.

عِلْمُ الْحَاسُوبِ
لِأَجْلِ عَالَمٍ وَاقِعِي



دَلِيلُ الْمُحْتَوَيَاتِ

- 4.....الْبَرَائِكُ
- 7.....الْأَنْفِجَارَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ
- 8.....مُحَاكَاةُ الصَّفَائِحِ التُّكْتُونِيَّةِ
- 10.....أَنْوَاعُ الْبَرَائِكِ الْمُخْتَلِفَةِ
- 13.....بِنَاءُ الْبُرْكَانِ الْخَاصِّ بِكَ
- 14.....تَفَاعُلُ كِيمِيَائِي
- 17.....الثُّورَانُ
- 18.....الدَّمَارُ
- 21.....التَّنْبُؤُ بِالْأَنْفِجَارَاتِ
- 22.....كَيْفَ يَتِمُّ اسْتِخْدَامُ الْمُحَاكَاةِ؟
- 23.....مُصْطَلَحَاتُ
- 24.....الْفَهْرِسُ

الْبَرَائِكِينَ

هَلْ سَبَقَ لَكَ أَنْ رَأَيْتَ بُرْكَانًا؟ الْبَرَائِكِينَ هِيَ وَاحِدَةٌ مِنْ
أَكْثَرِ التُّضَارِيسِ رُغْبًا عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ. إِنَّهَا فَتَحَاتُ
فِي سَطْحِ الْأَرْضِ حَيْثُ يُمَكِّنُ لِلْحِمَمِ وَالْغَازِ الْخُرُوجَ.
تَأْتِي هَذِهِ الْحِمَمُ الصَّخْرِيَّةُ الْمُنْصَهَرَةُ مِنْ طَبَقَةِ
حَارَّةٍ جِدًّا مِنْ تَحْتِ الْأَرْضِ. عِنْدَمَا تَكُونُ تَحْتِ الْأَرْضِ
تُسَمَّى الْحِمَمُ بِالصُّهَارَةِ. بَعْضُ الْبَرَائِكِينَ غَيْرُ نَشِطَةٍ
أَوْ لَا تُشَكِّلُ الْكَثِيرَ مِنَ الْمَخَاطِرِ، وَبَعْضُهَا يَكُونُ نَشِطًا
لِلْغَايَةِ، وَتَثُورُ فِي كَثِيرٍ مِنَ الْأَحْيَانِ. وَيُمْكِنُ أَنْ تُسَبِّبَ
قَدْرًا كَبِيرًا مِنَ الدَّمَارِ لِلْأَشْخَاصِ الَّذِينَ يَعِيشُونَ
قَرِيبًا مِنْهَا.



هَذَا الْبُرْكَانُ غَيْرُ نَشِيطٍ فِي الْوَقْتِ الْحَالِيِّ،
وَلَكِنَّهُ قَدْ يَثُورُ يَوْمًا مَّا.

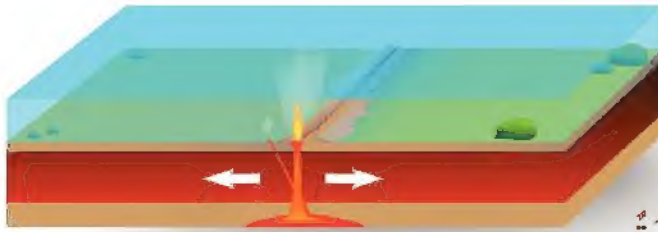
الانفجارات البركانية يُمكنُ أَنْ تَخْلُقَ
غُيُومًا رَمَادِيَّةً ضَخْمَةً مِنَ الرَّمَادِ وَالْحُطَامِ
الَّذِي يَنْتَشِرُ عَلَى بُعْدِ عِدَّةِ أَمْيَالٍ.

الثَّوَرَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ

قَدْ يَكُونُ هُنَاكَ حَوَالِي 1500 مِنَ الْبَرَائِكِينَ النَّشِطَةِ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ. هَذَا يَعْنِي أَنَّهُمْ قَدْ يُخْرِجُونَ الْغَازَ أَوْ الْحُطَّامَ أَوْ الْحِمَمَ الْبُرْكَانِيَّةَ. الْإِنْفِجَارَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ هِيَ وَسِيلَةٌ لِتَخْلِيصِ الْأَرْضِ مِنَ الضَّغْطِ. تَخِيلُ رَجٌّ زُجَاجَةٍ مِنَ الصُّودَا. فُقَاعَاتُ الْغَازِ مُخْتَجِزَةٌ فِي الدَّاحِلِ؛ مِمَّا يُوَلِّدُ الضَّغْطَ. عِنْدَمَا تَفْتَحُ الزُّجَاجَةَ، يَتِمُّ تَحْرِيرُ الضَّغْطِ وَتَنْطَلِقُ الصُّودَا. الْحِمَمُ لَدَيْهَا الْقُدْرَةُ عَلَى حَرْقِ كُلِّ شَيْءٍ فِي طَرِيقِهَا. قَدْ تَبَرَّدَ هَذِهِ الْحِمَمُ وَتَتَحَوَّلُ إِلَى صُخُورٍ ضَارَّةٍ. بَعْضُ الْبَرَائِكِينَ تُنْطَلِقُ الرَّمَادَ وَالْغَازَ السَّامَّ.

الصَّفَائِحُ التُّكْتُونِيَّةُ

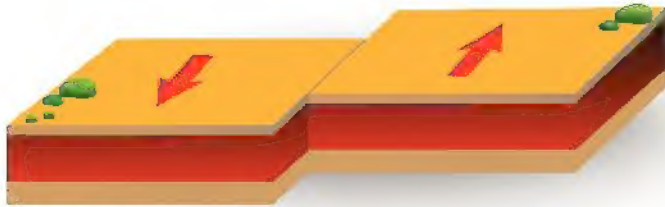
لِمَاذَا تَحْدُثُ الْبَرَائِكُنُ؟ تُوجَدُ الْبَرَائِكُنُ عَادَةً عَلَى طُولِ حُدُودِ الْأَلْوَاكِ. هُنَا تَلْتَقِي صَفْحَتَانِ تِكْتُونِيَّتَانِ. الْأَرْضُ مِثْلُ لُغْبَةٍ تَرَكِيبِ الصُّورِ. الصَّفَائِحُ التُّكْتُونِيَّةُ هِيَ الْأَوَاكُ مِنَ الْأَرْضِ الصُّلْبَةِ تَتَجَمَّعُ لِإِكْمَالِ الصُّورَةِ. تَتَحَرَّكُ الصَّفَائِحُ التُّكْتُونِيَّةُ لِأَنَّهَا مُسْتَقَرَّةٌ عَلَى طَبَقَةِ سَاخِنَةٍ شَبِيهَةٍ بِالْبِلَاسْتِيكِ.



حُدُودٌ مُتَبَاعِدَةٌ

هَذَا الرَّسْمُ التَّوْضِيحِيُّ يُبَيِّنُ كَيْفَ تَتَشَكَّلُ الْبَرَائِكُنُ عَلَى حُدُودِ الْأَلْوَاكِ الْمُتَقَارِبَةِ وَالْمُتَبَاعِدَةِ.

تَتَّحِدُ الصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ فِي حُدُودٍ مُتَقَارِبَةٍ، وَتَتَفَكَّكُ فِي حُدُودٍ مُتَبَاعِدَةٍ، وَتَنْزَلِقُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضَ فِي الْحُدُودِ الْمُتَحَوِّلَةِ. قَدْ تَتَشَكَّلُ الْبَرَائِكُ عِنْدَ حُدُودٍ مُتَقَارِبَةٍ أَوْ مُتَبَاعِدَةٍ. تُظْهِرُ مَحَاكَاةُ الصَّفَائِحِ التَّكْتُونِيَّةِ كَيْفَ تَتَسَبَّبُ هَذِهِ الْحَرَكَةُ فِي تَكْوِينِ الْخَنَادِقِ وَالْجِبَالِ وَالْبَرَائِكِ.



الْحُدُودُ الْمُتَحَوِّلَةُ



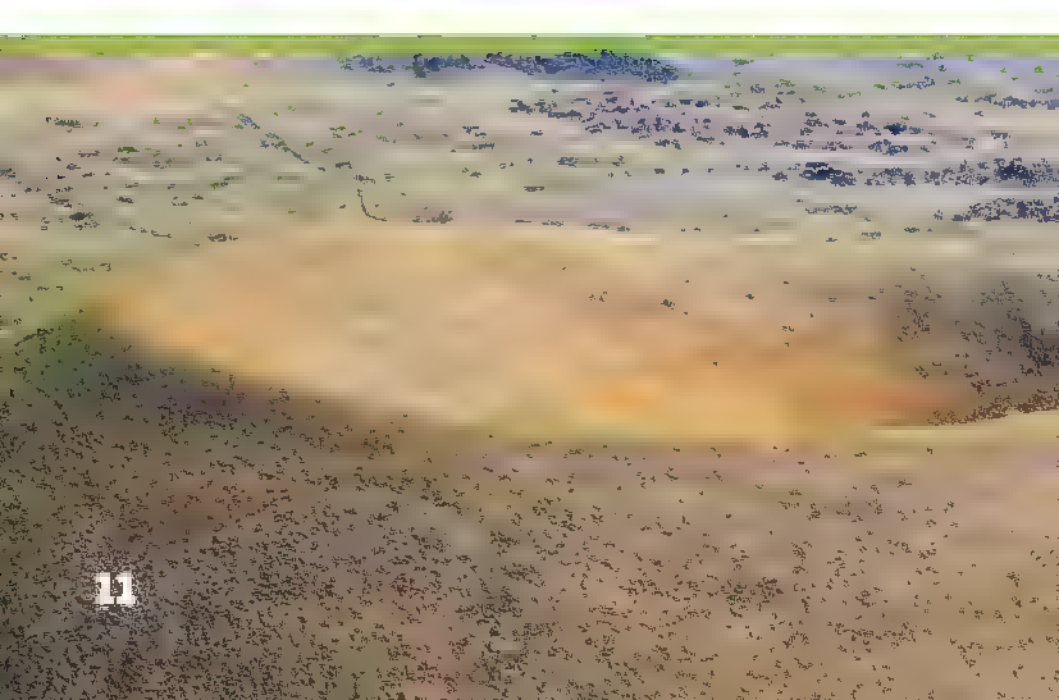
الْحُدُودُ الْمُتَقَارِبَةُ

أنواع البراكين المختلفة

معظم البراكين النشطة موجودة في حلقة النار في المحيط الهادي. إنها منطقة حول حدود المحيط الهادي.

هذه فوهة بركان مخروطية مع حفرة كبيرة.

إِذَا كُنْتَ لَا تَعِيشُ فِي مَنطِقَةٍ بِهَا بَرَائِكِينَ، فَقَدْ لَا تَرَى وَاحِدًا عَنْ قَرَبٍ؛ لِهَذَا السَّبَبِ تُعَدُّ نَمَازِجُ وَصُورُ الْبَرَائِكِينَ مُهِمَّةً. مِنْ خِلَالِ النَّظَرِ إِلَى النَّمَاذِجِ أَوْ أَوْجِهِ التَّشَابِهِ، يُمَكِّنُكَ أَنْ تَرَى أَنَّ لِلْبَرَائِكِينَ أَشْكَالًا وَأَحْجَامًا مُخْتَلِفَةً. الْبَرَائِكِينَ الْمَخْرُوطِيَّةُ لَهَا مَكَانٌ تَنْفِيسٍ وَاحِدٌ وَفُوْهُةٌ وَاسِعَةٌ. الْبَرَائِكِينَ الْمُرْكَبَةُ أَكْبَرُ وَلَهَا حُفْرٌ صَغِيرَةٌ. الْبَرَائِكِينَ الْمُدْرَعَةُ لَهَا مُنْحَدَرَاتٌ خَفِيفَةٌ مَعَ قَوَاعِدَ وَاسِعَةٍ.



يُمْكِنُكَ تَلْوِينُ النَّمُودِجِ الْخَاصِّ بِكَ لِئَبْدُو
كَبُرْكَانِ حَقِيقِي.

اصنع بُرْكَانَكَ


يُمْكِنُكَ عَمَلُ نَمُودَجٍ لِلْبُرْكَانِ فِي الْمَنْزِلِ. يَبْنِي النَّاسُ
نَمَادِجَ الْبَرَائِكِينَ بِاسْتِخْدَامِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الْمَوَادِّ.
بَعْضُ النَّاسِ يَأْخُذُونَ زُجَاجَةً صُودًا فَارِغَةً وَيُغَطُّونَهَا
بِالطِّينِ الْبُنِّيِّ لِتَبْدُوَ وَكَأَنَّهَا بُرْكَانٌ.

يُمْكِنُكَ أَيْضًا إِنْشَاءُ بُرْكَانٍ مِنَ الْوَرَقِ. لِلْقِيَامِ بِذَلِكَ، قُمْ
بِغَمْسِ شَرَائِحِ الصُّحُفِ فِي مَزِيجٍ مِنَ الْغِرَاءِ الْأَبْيَضِ
وَالْمَاءِ. بَعْدَ ذَلِكَ، قُمْ بِتَغْطِيَةِ زُجَاجَةٍ صُودًا بِهَذَا
الْمَعْجُونِ، مَعَ تَرْكِ فَمِ الزُّجَاجَةِ مَفْتُوحًا. اسْتَمِرَّ فِي
إِضَافَةِ الْوَرَقِ لِتَحْصُلَ عَلَى الشَّكْلِ الصَّحِيحِ لِلْبُرْكَانِ.

تفاعل كيميائي

يُمْكِنُكَ إِضَافَةُ مُجَسَّمَاتِ الْحَيَوَانَاتِ وَالسِّيَّارَاتِ
وَالْمَبَانِي وَالْأَشْجَارِ إِلَى نَمُودَجِكَ. يُمَكِّنُ أَنْ تُمَثِّلَ
أَوْ تُشَكِّلَ الْأَشْيَاءَ الَّتِي قَدْ يَتِمُّ تَدْمِيرُهَا خِلَالَ ثَوْرَانِ
الْبُرْكَانِ.

بَعْدَ ذَلِكَ، يَجِبُ عَلَيْكَ خَلْطُ الْمَوَادِّ الْكِيمِيَاءِيَّةِ مَعًا
لِمُحَاكَاةِ الثَّوْرَانِ. اسْتَخْدِمِ أَدَاةَ تُسَمَّى قِمْعًا لِيَصُبَّ
ثَلَاثَ مَلَاعِقَ كَبِيرَةٍ مِنْ صُودَا الْخُبْزِ فِي فَمِ الزُّجَاجَةِ،
ثُمَّ ضَعْ بِضْعَ قَطْرَاتٍ مِنْ صِبْغَةِ الطَّعَامِ الْحَمْرَاءِ
فِيهَا، سَوْفَ تَجْعَلُ الْحِمَمَ تَبْدُو حَمْرَاءَ. الْمُكُونُ الَّذِي
سَيُودِّي إِلَى تفاعل كيميائي هُوَ الْحَلُّ الْأَبْيَضُ. هَذَا
هُوَ آخِرُ شَيْءٍ يَجِبُ إِضَافَتَهُ.



المُكوّنات الرئيسيّان لهذا التفاعل الكيميائي
هُما: صُودا الخَبزِ وَالْحَلُّ الأَبْيَضُ.



مَاذَا نَتَعَلَّمُ مِنْ مُحَاكَاةِ الْإِنْفِجَارِ؟

الانفجارُ

عِنْدَمَا يَتَلَامَسُ الْخَلُّ مَعَ صُودَا الْخُبْزِ سِيَحْدُثُ التَّفَاعُلُ الْكِيمِيَائِيُّ. سَوْفَ يُنْتِجُ الْخَلِيْطُ غَازًا وَسَائِلًا وَيَتَدَفَّقُ عَبْرَ فَمِ الزُّجَاغَةِ. سَوْفَ تَتَدَفَّقُ «الْحِمْمُ الْبُرْكَانِيَّةُ» عَلَى جَانِبِي الْبُرْكَانِ؛ مِمَّا قَدْ يَتَسَبَّبُ فِي تَدْمِيرِ الْأَلْعَابِ الَّتِي وُضِعَتْ هُنَاكَ.

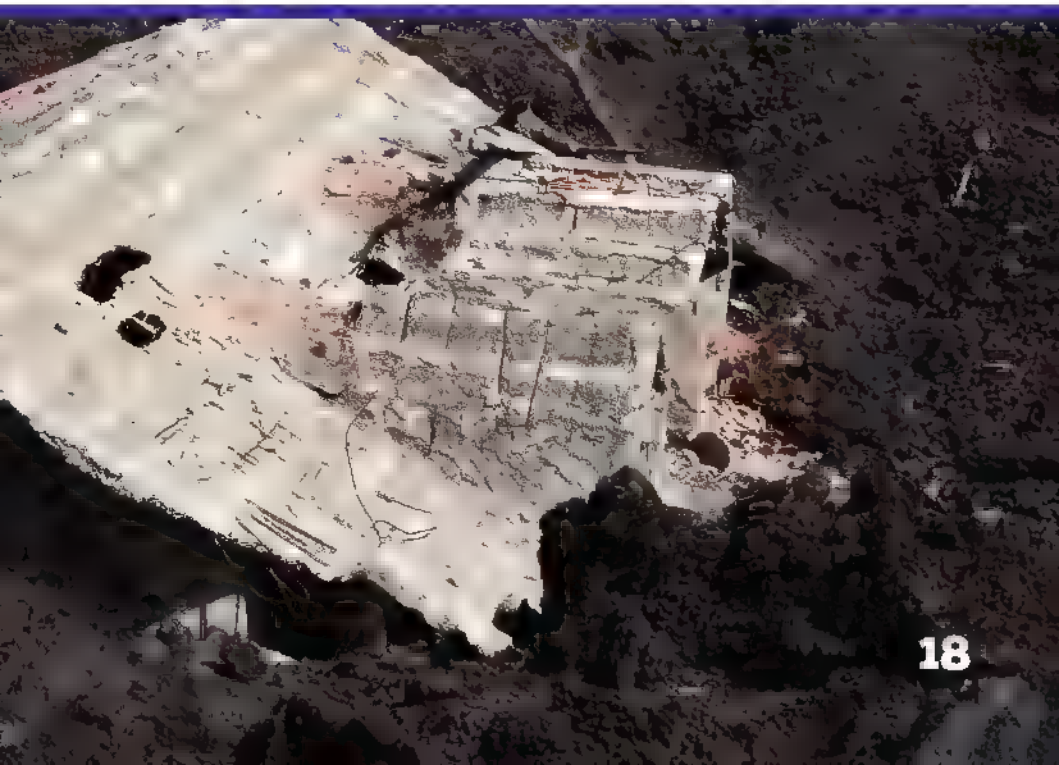
هَذَا يُحَاكِي ثَوْرَانَ بُرْكَانٍ.

كَمَا يَحْدُثُ أَثْنَاءَ ثَوْرَانَ الْبُرْكَانِ، سَيَتَوَلَّدُ الضَّغْطُ دَاخِلَ الزُّجَاغَةِ حَتَّى يُضْطَرَّ إِلَى الْخُرُوجِ مِنْ فَتْحَةِ التَّنْفِيْسِ. مِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَخْرُجَ الْحِمْمُ مِنَ الزُّجَاغَةِ مِمَّا تَتَسَبَّبُ فِي حُدُوثِ فَوْضَى. وَبِالْتَّالِي، فَإِنَّ الْإِنْفِجَارَ الْبُرْكَانِيَّ مُدْمِرٌ وَفَوْضَوِيٌّ.

التَّذْمِيرُ

يَعْتَقِدُ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ 260.000 شَخْصٍ
قَدْ لَقُوا حَتْفَهُمْ نَتِيجَةَ الْإِنْفِجَارَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ خِلالَ
الـ 300 عَامِ الْمَاضِيَةِ. تَسْتَطِيعُ الْحِمَمُ أَنْ تَكْتَسِحَ
النَّاسَ وَالْحَيَوَانَاتِ وَالْمَنَازِلَ.

يُمْكِنُ لِلصُّخُورِ وَالْإِنْهِيَارَاتِ الطِّينِيَّةِ دَفْنَ وَسَحْقِ
كُلِّ مَا فِي طَرِيقِهَا. قَدْ يَكُونُ الرَّمَادُ وَالْغَازُ ضَارِّينَ



عِنْدَمَا يَتَنَفَّسُهُ النَّاسُ.

يُمْكِنُكَ رَوِيَّةٌ مِثْلُ الدَّمَارِ الَّذِي قَدْ يَحْدُثُ إِذَا
وَضَعْتَ اللَّعَبَ فِي مَسَارِ نَمُودَجِ الْبُرْكَانِ الْخَاصِّ بِكَ.
قَدْ تَكُونُ جَرَفَتَهَا قُوَّةُ الْحِمَمِ الْبُرْكَانِيَّةِ. الْآنَ تَخَيَّلُ
لَوْ أَنَّ الْحِمَمَ كَانَتْ سَاحِنَةً جِدًّا!

دُمِّرَ هَذَا الْمَنْزِلُ بِسَبَبِ انْفِجَارِ
بُرْكَانِي حَقِيقِي.

بَعْضُ الْعُلَمَاءِ يَدْخُلُونَ إِلَى مَسَارَاتِ الْبَرَائِكِينَ النُّشِطَةِ
لِتَجْمِيعِ الْمَعْلُومَاتِ وَالْعَيِّنَاتِ.



التَّبَيُّؤُ بِالْإِنْفِجَارَاتِ

هَلْ يُمَكِّنُ لِلْعُلَمَاءِ أَنْ يَتَنَبَّؤُوا بِوَقْتِ انْفِجَارِ الْبَرَائِكِينَ؟
يَمْتَلِكُ عُلَمَاءُ الْبَرَائِكِينَ، أَوِ الْأَشْخَاصُ الَّذِينَ يَدْرُسُونَ
الْبَرَائِكِينَ، أَدْوَاتٍ وَأَسَالِيبَ لِلتَّنَبُّؤِ بِثَوْرَانِ الْبُرْكَانِ.
يُمَكِّنُ لِلْعُلَمَاءِ أَنْ يَنْظُرُوا إِلَى ثَوْرَانِ الْبُرْكَانِ فِي
الْمَاضِي لِمَعْرِفَةِ كَيْفِ حَدَثِ. قَدْ يَضْعُونَ أَجْهَزَةَ
اسْتِشْعَارٍ فِي أَمَاكِنَ مُخْتَلِفَةٍ عَلَى الْبُرْكَانِ. يُمَكِّنُ
لِأَجْهَزَةِ الاسْتِشْعَارِ جَمْعَ الْبَيِّنَاتِ عَنِ الْغَازَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ
وَحَرَكَةِ الصُّهَارَةِ تَحْتَ الْأَرْضِ. يَسْتُخْدِمُ الْعُلَمَاءُ هَذِهِ
الْبَيِّنَاتِ لِلتَّنَبُّؤِ بِحُدُوثِ ثَوْرَانِ بُرْكَانِيٍّ. هَذَا يُسَاعِدُهُمْ
عَلَى تَحْذِيرِ النَّاسِ حَتَّى يَتِمَكَّنُوا مِنْ إِخْلَاءِ الْمُنْطَقَةِ.

كَيْفَ تُسْتَخْدَمُ الْمُحَاكَاةُ؟

غَالِبًا مَا تُسْتَخْدَمُ عَمَلِيَّاتُ الْمُحَاكَاةِ وَالنَّمَاذِجِ لِتَعْلِيمِ
النَّاسِ حَوْلَ الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ، مِثْلُ الْإِنْفِجَارَاتِ
الْبُرْكَانِيَّةِ. يُمَكِّنُ لِلنَّمَاذِجِ أَنْ تُوَضِّحَ لَكَ كَيْفَ تَبْدُو
الْبَرَائِكُ. يُمَكِّنُ لِلْمُحَاكَاةِ أَنْ تُظْهِرَ كَيْفَ تَتَحَرَّكُ
الْصَّفَائِحُ التَّكْتُونِيَّةُ، وَكَيْفَ يُمَكِّنُ أَنْ يُؤَثِّرَ الْإِنْفِجَارُ
الْبُرْكَانِيُّ عَلَى الْمُحِيطِينَ بِهِ.

يُسْتَخْدَمُ الْعُلَمَاءُ أَيْضًا مُحَاكَاةَ نَظْمِ الطُّقْسِ
لِلتَّنَبُّؤِ بِالْعَوَاصِفِ الضَّخْمَةِ قَبْلَ حَدُوثِهَا، وَذَلِكَ
بِاسْتِخْدَامِ الْبَيِّنَاتِ وَالْمَعْلُومَاتِ مِنَ الْعَوَاصِفِ
وَالْكَوَارِثِ الْمَاضِيَّةِ. يُمَكِّنُ لِلْعُلَمَاءِ إِنْشَاءَ مُحَاكَاةٍ
لِمَسَارِ الْعَاصِفَةِ. الْمُحَاكَاةُ تُسَاعِدُنَا عَلَى رُؤْيَةِ
الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ بِأَمَانٍ عَنِ قَرْبٍ!

مُصْطَلَحَاتُ

الْحُدُودُ: حُطُّ التَّقْسِيمِ.

التَّفَاعُلُ الْكِيمِيَّائِيُّ: تَغْيِيرُ كِيمِيَّائِيٍّ يَحْدُثُ عِنْدَمَا تُجْمَعُ مَادَّتَانِ
أَوْ أَكْثَرُ.

فُوْهَةُ الْبُرْكَانِ: حُفْرَةٌ عَلَى شَكْلِ وِعَاءٍ عَلَى سَطْحِ كَوْكَبٍ أَوْ قَمَرٍ.
الْدَّمَارُ: حَالَةُ التَّدْمِيرِ أَوْ الْخَرَابِ.

ثُورَانٌ: انْفِجَارٌ.

إِخْلَاءٌ: الْإِنْسِحَابُ مِنْ مَكَانٍ مَا لِلْحِمَايَةِ.

التَّضَارِيسُ: سِمَةٌ طَبِيعِيَّةٌ لِسَطْحِ الْأَرْضِ.

الْمَوَادُّ: شَيْءٌ يُمْكِنُ أَنْ يُصْنَعَ بِهِ شَيْءٌ آخَرُ.

الْمُنْصَهَرُ: تَحَوَّلَتْ إِلَى شَكْلِ سَائِلٍ عَنْ طَرِيقِ الْحَرَارَةِ.

أَجْهَزَةُ الْإِسْتِشْعَارِ: أَدَاةٌ يُمْكِنُهَا اكْتِشَافُ التَّغْيِيرَاتِ فِي مُحِيطِهَا.

الْمُحَاكَاةُ: كَاتِنٌ أَوْ حَدَثٌ يَعْرِضُ أَوْ يَتَصَرَّفُ مِثْلَ كَاتِنٍ أَوْ حَدَثٍ
آخَرَ.

الفهرس

أ

إِخْلَاءٌ 12

أَجْهَزةٌ اسْتِشْعَارِ 12

ت

تَضَارِيسُ 4

تَفَاعُلٌ كِيمِيَائِيٌّ 14، 15، 17

تَنْبُؤٌ 21، 22

ث

ثَوْرَانٌ 4، 5، 6، 7، 14، 16، 17

18، 21، 22

ح

حُدُودٌ 8، 9

حِمَمٌ 4، 7، 14، 17، 18، 19

حَلَقَةُ النَّارِ بِالْمُحِيطِ الْهَادِي 10

ص

صُهَارَةٌ 4، 21

ع

عُلَمَاءُ الْبَرَائِكِينَ 21

غ

غَارٌ 4، 7، 17، 18، 21

و

وَرَقَةٌ 5، 7، 9، 11، 13، 14

ف

فُوهَةٌ 10، 11

د

دَمَارٌ 4، 17، 18، 19

ر

رَمَادٌ 6، 7، 18

م

مَوَادٌ 13

مُنْصَهَرٌ 4

الْوَرَقُ 13

مُحَاكَاةٌ 9، 16، 22

ن

نَمُودَجٌ 11، 12، 13، 14، 19، 22